

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

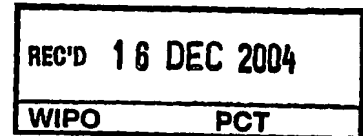
22.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 2 7 5 5 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 2 7 5 5 4]



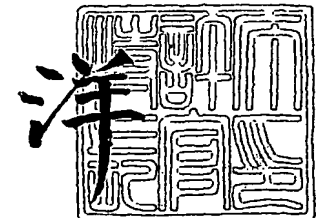
出 願 人 株式会社オプトウエア
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 04P001
【提出日】 平成16年 2月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/00
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 5 番 1 号 日総第 13ビル7
 階 株式会社オプトウエア内
 【氏名】 堀米 秀嘉
【特許出願人】
 【識別番号】 500112179
 【氏名又は名称】 株式会社オプトウエア
【代理人】
 【識別番号】 100081282
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中尾 俊輔
【選任した代理人】
 【識別番号】 100085084
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊藤 高英
【選任した代理人】
 【識別番号】 100095326
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 畑中 芳実
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115314
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大倉 奈緒子
【選任した代理人】
 【識別番号】 100117190
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 玉利 房枝
【選任した代理人】
 【識別番号】 100120385
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鈴木 健之
【選任した代理人】
 【識別番号】 100123858
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 磯田 志郎
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-360978
 【出願日】 平成15年10月21日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 015967
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0315068

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、光源から出射された光束の少なくとも一部を空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光を生成し、前記情報記録層に前記仮想情報光と仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記仮想情報光および前記仮想記録用参照光を前記情報記録層に対して照射することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 2】

前記情報記録層の複数の領域に対して、前記仮想記録用参照光が同じ条件となるように前記仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンを記録することを特徴とする請求項 1 に記載の光情報記録方法。

【請求項 3】

前記複数の領域は互いに重畳しないことを特徴とする請求項 2 に記載の光情報記録方法。

【請求項 4】

前記仮想情報光および前記仮想記録用参照光は、前記光情報記録媒体を回転させながら、前記仮想情報光を中心として前記仮想記録用参照光を前記光情報記録媒体と同じ角速度および回転方向で回転させつつ前記複数の領域に対して照射されることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の光情報記録方法。

【請求項 5】

空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光と仮想記録用参照光とをホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光記録媒体に照射し、照射領域における前記仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉パターンを情報として記録する光情報記録方法であって、

第 1 の条件で前記仮想情報光および前記仮想記録用参照光を前記光記録媒体の複数箇所に照射して複数の第 1 の照射領域を形成して第 1 の情報群を記録し、

第 2 の条件で前記仮想情報光および前記仮想記録用参照光を前記光記録媒体の複数箇所に前記第 1 の照射領域と重畳するように照射して複数の第 2 の照射領域を形成して第 2 の情報群を記録することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 6】

前記複数の第 1 の照射領域は互いに重畳しないことを特徴とする請求項 5 に記載の光情報記録方法。

【請求項 7】

前記情報光の光軸と前記記録用参照光の光軸が、同一線上であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の光情報記録方法。

【請求項 8】

前記仮想記録用参照光は、平行光であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の光情報記録方法。

【請求項 9】

空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光と仮想記録用参照光とをホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた第 1 の光情報記録媒体に照射し、照射領域における前記仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉パターンを情報として記録された前記第 1 の光情報記録媒体における記録された情報を第 2 の光情報記録媒体に記録させる光情報記録方法であって、

前記第 1 の光情報記録媒体に対して前記仮想記録用参照光と同じ条件の仮想再生用参照光を照射し、前記仮想再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される前記仮想情報光を前記第 2 の光情報記録媒体に照射し、前記仮想情報光の情報光と記録用参照光との干渉パターンを前記第 2 の光情報記録媒体の情報記録層に記録することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 1 0】

前記仮想再生用参照光は、前記第 1 の光情報記録媒体の情報記録層の複数の前記照射領域に対して照射され、前記複数の照射領域から、複数の前記仮想情報光が一度に再生されることを特徴とする請求項 9 に記載の光情報記録方法。

【請求項 1 1】

前記仮想再生用参照光は、前記第 1 の光情報記録媒体に対して、前記仮想記録参照光の照射方向と正反対の向きに照射されることを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載の光情報記録方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 の光情報記録媒体の情報記録層より発生される前記仮想情報光を第 1 の焦点距離を有する第 1 のレンズと第 2 の焦点距離を有する第 2 のレンズを介在させて前記第 2 の光情報記録媒体に照射することを特徴とする請求項 9 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の光情報記録方法。

【請求項 1 3】

空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光と第 1 の仮想記録用参照光とをホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた第 1 の光情報記録媒体に照射し、照射領域における前記仮想情報光と前記第 1 の仮想記録用参照光との干渉パターンを情報として記録された前記第 1 の光情報記録媒体における記録された情報を第 2 の光情報記録媒体に記録させる光情報記録方法であって、

前記第 1 の光情報記録媒体に対して前記第 1 の仮想記録参照光と同じ条件の仮想再生用参照光を照射し、前記仮想再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される前記仮想情報光を前記第 2 の光情報記録媒体に照射し、且つ前記第 2 の光情報記録媒体に対し第 2 の仮想記録用参照光を照射し、前記仮想情報光と前記第 2 の記録用参照光との干渉パターンを前記第 2 の光情報記録媒体の情報記録層に記録することを特徴とする光情報記録方法。

【請求項 1 4】

前記仮想再生用参照光は、前記第 1 の光情報記録媒体の情報記録層の複数の前記照射領域に対して照射され、前記複数の照射領域から、複数の前記仮想情報光が一度に再生されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の光情報記録方法。

【請求項 1 5】

前記第 2 の仮想記録用参照光は、前記第 2 の光情報記録媒体の情報記録層において、前記複数の仮想情報光が照射される複数の照射領域に対して照射されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の光情報記録方法。

【請求項 1 6】

前記仮想再生用参照光は、前記第 1 の光情報記録媒体に対して、前記第 1 の仮想記録参照光の照射方向と正反対の向きに照射されることを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の光情報記録方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 の光情報記録媒体の情報記録層より発生される前記仮想情報光を第 1 の焦点距離を有する第 1 のレンズと第 2 の焦点距離を有する第 2 のレンズを介在させて前記第 2 の光情報記録媒体に照射することを特徴とする請求項 1 3 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の光情報記録方法。

【請求項 1 8】

ホログラフィを利用して情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光と仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されていると共に、前記仮想記録用参照光が照射されたときに、記録されている前記仮想情報光を発生する情報記録層を備えたことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項 1 9】

前記仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンは、前記情報記録層の複数の領域に記録され、前記複数の領域に同一の前記仮想再生用参照光が照射される

と、前記複数の領域から前記仮想情報光を発生することを特徴とする請求項 1 8 に記載の
光情報記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】光情報記録方法および光情報記録媒体

【技術分野】

【0001】

本発明は、空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とを光記録媒体に照射して、前記光記録媒体の情報記録層において干渉させ、当該干渉パターンによって情報を記録する光情報記録方法および光情報記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラフィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った情報光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときに行われる干渉縞パターンを記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉縞パターンによる回折によりイメージ情報が再生される。

【0003】

近年、ホログラフィック記録において、超高密度のデータ密度とするために、ボリウムホログラフィ、特にデジタルボリウムホログラフィが実用域で開発され注目を集めている。ボリウムホログラフィとは、記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、3次元的に干渉縞を書き込む方式であり、デジタルボリウムホログラフィとは、ボリウムホログラフィと同様の記録媒体と記録方式を用いつつも、記録するイメージ情報は2値化したデジタルパターンに限定した、コンピュータ指向のホログラフィック記録方式である。このデジタルボリウムホログラフィにおいては、例えばアナログ的な絵のような画像情報も、一旦デジタル化して、2次元デジタルパターン情報に展開し、これをイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元の画像情報に戻して表示する。これにより、再生時にSN比（信号対雑音比）が多少悪くても、微分検出を行ったり、2値化データをコード化しエラー訂正を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報を再現することが可能になる。

【0004】

ボリウムホログラフィによるホログラム記録層への記録の一例は、記録すべき情報を担持する情報光と記録用参照光とがホログラム記録層内において厚み方向の干渉縞を生じるように透明基板側から同時に所定時間照射し、ホログラム記録層内に干渉縞パターンを立体的に定着せしめることによって情報を立体的なホログラムとして記録している（特許文献1および特許文献2）。

【0005】

また、光情報記録方法としては、情報光と記録用参照光とを異なる角度の光軸上に配置して記録する方法と、同軸上に配置して記録する方法がある。

【0006】

前記のようなボリウムホログラフィにより適しているものとして情報光と記録用参照光とを同軸上に配置した記録方法が注目されている（たとえば、特許文献3参照）。

【0007】

【特許文献1】特開平11-311938号公報

【特許文献2】特開2003-99952号公報

【特許文献3】特開平10-124872号公報

【特許文献4】米国特許第5638193号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、前記特許文献3に記載するような情報光と記録用参照光とを同軸上に配置した記録方法においては、一旦記録した光記録媒体からの記録情報の複製が非常に困難であるという問題点があった。

【0009】

現在普及しているCDやDVDでは、記録したい情報を凹凸ピットとして形成した原盤となるマスターを作製し、マスターを用いたプラスチック射出成形技術（インジェクションモルディング）によって転写することで、一回の処理で複製することが可能であった。このため、CDやDVDは、大量生産することができ、世界中で普及しているのである。

【0010】

他方、ホログラフィック記録は、干渉縞を記録するものであるから、プラスチック射出成形技術等によって成形することができるものではなかった。従来、 m 個の情報（ホログラム）を光記録媒体に記録する場合、情報光の持つイメージ情報を m 回変更し、その都度、情報光と記録用参照光を照射して光記録媒体中で重ね合わせて情報（ホログラム）を記録しなければならなかった。そして、同じ情報を記録した光記録媒体を複製したい時も、また m 回情報光と記録用参照光を照射して記録する必要があったのである。このため、ホログラフィック記録した光記録媒体は、大量生産には適していないものであった。

【0011】

また、ポリウムホログラフィを行う多重記録の方式として、水平方向に照射位置の一部を重ねてずらすシフト多重記録方式と、情報光または／および記録用参照光の記録媒体への入射角度を変化させる角度多重記録方式などがあるが、それぞれ次のような問題点があった。

【0012】

従来の角度多重記録方式においては、同じ照射領域中に入射角度を変えて複数回レーザービームを照射するため、レーザービームの強度も角度に合わせて毎回調節しなければならなかった。たとえば、多重度が m で、照射領域数が n の場合、 $m \times n$ 回のレーザービームの強度と入射角の調節が必要であった。また、記録媒体のホログラム記録層に書き込まれた干渉縞を安定化させるために時間が必要な場合は、連続して照射できず、書き込み時間が長くなっていた。更に、従来の角度多重記録方式は、情報を書き込む際に光記録媒体を停止させて一つの照射領域に複数の情報を書き込み、その照射領域への書き込みが終了すると光記録媒体を移動もしくは回転させていたため、移動もしくは回転の停止と始動に時間がかかり、転送レートの低下に繋がっていた。

【0013】

従来のシフト多重記録方式では、たとえば周方向への多重度が m で、半径方向の列の数が n の場合、周方向への多重記録においては、最初の m 回は照射領域の重なり具合が異なるが、その後の照射領域では重なり具合は同程度であるから、最初の m 回だけレーザービームの強度を調節すれば良かった。しかし、半径方向に次の列に移動すると、再び最初の m 回はレーザービームの強度を調節する必要があるため、結局、 $m \times n$ 回のレーザービームの強度の調節が必要であった。また、従来のシフト多重記録方式では、記録を安定化させるために時間が必要なホログラム記録層3に対しては、連続的に情報を書き込むことができず、書き込み時間が長くなっていた。

【0014】

また、他の多重記録方式として、特許文献4は、情報光を軸として参照光を回転させて、参照光の方位を変化させて、同一箇所にも複数の情報を記録する方式を提案している。

【0015】

多重記録方式を用いて情報が記録された光記録媒体は、記録情報を重ねて記録することができるので、記録密度を著しく増やすことができるが、その分、情報光と参照光の照射回数も増えるので、作製に時間がかかり、それを大量生産することは非常に難しかったのである。

【0016】

本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、情報光と記録用参照光とを同軸上に配置したホログラフィック記録において、一旦記録した光記録媒体からの記録情報の複製をきわめて容易に行うことができ、しかも複製をする場合のキーを備えていて違法な複製

を排除することができ、安全性が高く、更に、簡単な制御で、高密度で正確な記録ができ、且つ連続的に情報を記録することができる光情報記録方法および光情報記録媒体を提供することを目的とする。

【0017】

更に、本発明は、情報を記録した光記録媒体を大量に生産するための光情報記録方法および光情報記録媒体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

前記目的を達成するために本発明の光情報記録方法は、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、光源から出射された光束の少なくとも一部を空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光を生成し、前記情報記録層に前記仮想情報光と仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記仮想情報光および前記仮想記録用参照光を前記情報記録層に対して照射することを特徴とする。

【0019】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記情報記録層の複数の領域に対して、前記仮想記録用参照光が同じ条件となるように前記仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンを記録することが好ましい。

【0020】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記複数の領域は互いに重畳しないことが好ましい。

【0021】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記仮想情報光および前記仮想記録用参照光は、前記光情報記録媒体を回転させながら、前記仮想情報光を中心として前記仮想記録用参照光を前記光情報記録媒体と同じ角速度および回転方向で回転させつつ前記複数の領域に対して照射されてもよい。

【0022】

このような構成を採用したことにより、情報光と記録用参照光とを同軸上に配置した記録方法を利用して仮想情報光を発生し、当該仮想情報光と仮想記録用参照光とを用いて干渉パターンを光情報記録媒体の情報記録層に記録させることができる。このようにして記録された光情報記録媒体は、仮想情報光の情報を複製するためのマスターとして利用することができる。マスターとしての光情報記録媒体に記録された情報を複製するためには、仮想記録用参照光を照射する必要があるので、当該仮想記録用参照光が複製のためのキーとして作用し、仮想記録用参照光の秘密を保持することにより、違法な複製を排除することができ、安全性が高いものとなる。

【0023】

更に、複数の領域に対して、仮想記録用参照光が同じ条件となるように仮想情報光と仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンが記録されていれば、再生する際に、複数の領域から一度に仮想情報光を再生することができ、生産性が著しく向上する。この際、複数の領域が互いに重畳していない場合は、複数の領域から一度に再生された仮想情報光の情報光及び記録用参照光同士の相互干渉を防ぐことができるので好ましい。

【0024】

また、本発明の光情報記録方法は、空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光と仮想記録用参照光とをホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光記録媒体に照射し、照射領域における前記仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉パターンを情報として記録する光情報記録方法であって、第1の条件で前記仮想情報光および前記仮想記録用参照光を前記光記録媒体の複数箇所に照射して複数の第1の照射領域を形成して第1の情報群を記録し、第2の条件で前記仮想情報光および前記仮想記録用参照光を前記光記録媒体の複数箇所に前記第1の照射領域と

重畳するように照射して複数の第2の照射領域を形成して第2の情報群を記録することを特徴とする。

【0025】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記複数の第1の照射領域は互いに重畳しないことが好ましい。

【0026】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記情報光の光軸と前記記録用参照光の光軸が、同一線上であることが好ましい。

【0027】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記仮想記録用参照光は、平行光であることが好ましい。

【0028】

このような構成を採用したことにより、前記の作用を有するとともに、同じ状態の複数の第1の照射領域に第1の条件で第1の情報群を記録し、次に、第1の照射領域と重畳する第2の照射領域に第2の条件で記録していくので、多重度がmの多重記録をするために、照射条件をm回調節するだけで良いのである。しかも、第1の情報群を書き終わるまでの時間を個々の第1の照射領域における光化学反応のための時間とすることができるので、連続して多重記録方式を実行することができる。これにより超高密度に情報を記録したマスターとしての光情報記録媒体を得ることができる。本発明のように面単位で同じ条件での記録と再生を行う多重記録方式を面多重記録方式と名付けるが、これはシフト多重記録方式にも、角度多重記録方式にも適用できることが特徴である。

【0029】

更に、複数の第1の照射領域が互いに重畳しなければ、複数の第1の照射領域から一度に再生された仮想情報光の情報光及び記録用参照光同士の相互干渉を防ぐことができるので好ましい。

【0030】

更に、情報光の光軸と記録用参照光の光軸が、同一線上であれば、仮想情報光を再生して他の光情報記録媒体に照射するのに、単純な光学系を利用することができ好適である。

【0031】

更に、仮想記録用参照光として平行光を使用すると、仮想再生用参照光を複数の領域に対して同じ波面を持たせて照射することができ、複数の領域において干渉パターンと干渉し、記録された仮想情報光を再生することができるので好ましい。

【0032】

また、本発明の光情報記録方法は、空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光と仮想記録用参照光とをホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた第1の光情報記録媒体に照射し、照射領域における前記仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉パターンを情報として記録された前記第1の光情報記録媒体における記録された情報を第2の光情報記録媒体に記録させる光情報記録方法であって、前記第1の光情報記録媒体に対して前記仮想記録参照光と同じ条件の仮想再生用参照光を照射し、前記仮想再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される前記仮想情報光を前記第2の光情報記録媒体に照射し、前記仮想情報光の情報光と記録用参照光との干渉パターンを前記第2の光情報記録媒体の情報記録層に記録することを特徴とする。

【0033】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記仮想再生用参照光は、前記第1の光情報記録媒体の情報記録層の複数の前記照射領域に対して照射され、前記複数の照射領域から、複数の前記仮想情報光が一度に再生されることが好ましい。

【0034】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記仮想再生用参照光は、前記第1の光情報記録媒体に対して、前記仮想記録参照光の照射方向と正反対の向きに照射されることが好

ましい。

【0035】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記第1の光情報記録媒体の情報記録層より発生される前記仮想情報光を第1の焦点距離を有する第1のレンズと第2の焦点距離を有する第2のレンズを介在させて前記第2の光情報記録媒体に照射することが好ましい。

【0036】

このような構成を採用したことにより、前記のようにして作成されたマスターとしての光情報記録媒体から情報光と記録用参照光とを同軸上に配置した仮想情報光を再生させるとともに他の光情報記録媒体に記録させることができ、情報光と記録用参照光とを同軸上に配置した記録方法を利用して記録される光情報記録媒体を簡単に複製することができる。この複製の時には、記録時に用いた仮想記録用参照光を照射する必要があるため、当該仮想記録用参照光が複製のためのキーとして作用し、仮想記録用参照光の秘密を保持することにより、違法な複製を排除することができ、安全性が高いものとなる。更に、複製された光情報記録媒体は仮想情報光の一部として用いた記録用参照光と同一の再生用参照光を照射することにより、記録されている情報を簡単かつ確実に再生することができる。

【0037】

更に、仮想再生用参照光を第1の光情報記録媒体の情報記録層の複数の照射領域に対して照射して、複数の照射領域から、複数の仮想情報光を一度に再生させれば、複製の時間を劇的に短縮することができ、生産性を著しく向上することができる。

【0038】

更に、仮想再生用参照光が、第1の光情報記録媒体に対して、仮想記録参照光の照射方向と正反対の向きに照射されると、再生した仮想情報光が記録時とは逆の経路で再生されるので、記録時に加えられた光学系、光情報記録媒体の表面形状の歪み、情報記録層の膜厚ムラ等による収差を相殺することができ、より収差を少なくすることができるので好ましい。

【0039】

更に、第1の光情報記録媒体の情報記録層より発生される仮想情報光を第1の焦点距離を有する第1のレンズと第2の焦点距離を有する第2のレンズを介在させて第2の光情報記録媒体に照射することにより、第1の光情報記録媒体の情報記録層に照射する仮想情報光、仮想記録用参照光及び仮想再生用参照光の光源の波長と、第2の光情報記録媒体に記録された情報光を再生するための再生用参照光の光源の波長を変えることができる。

【0040】

また、本発明の光情報記録方法は、空間的に変調することで情報を担持した情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光と第1の仮想記録用参照光とをホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた第1の光情報記録媒体に照射し、照射領域における前記仮想情報光と前記第1の仮想記録用参照光との干渉パターンを情報として記録された前記第1の光情報記録媒体における記録された情報を第2の光情報記録媒体に記録させる光情報記録方法であって、前記第1の光情報記録媒体に対して前記第1の仮想記録参照光と同じ条件の仮想再生用参照光を照射し、前記仮想再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される前記仮想情報光を前記第2の光情報記録媒体に照射し、且つ前記第2の光情報記録媒体に対し第2の仮想記録用参照光を照射し、前記仮想情報光と前記第2の記録用参照光との干渉パターンを前記第2の光情報記録媒体の情報記録層に記録することを特徴とする。

【0041】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記仮想再生用参照光は、前記第1の光情報記録媒体の情報記録層の複数の前記照射領域に対して照射され、前記複数の照射領域から、複数の前記仮想情報光が一度に再生されることが好ましい。

【0042】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記第2の仮想記録用参照光は、前記第2の光情報記録媒体の情報記録層において、前記複数の仮想情報光が照射される複数の照射領

域に対して照射されることが好ましい。

【0043】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記仮想再生用参照光は、前記第1の光情報記録媒体に対して、前記第1の仮想記録参照光の照射方向と正反対の向きに照射されることが好ましい。

【0044】

更に、本発明の光情報記録方法において、前記第1の光情報記録媒体の情報記録層より発生される前記仮想情報光を第1の焦点距離を有する第1のレンズと第2の焦点距離を有する第2のレンズを介在させて前記第2の光情報記録媒体に照射することが好ましい。

【0045】

このような構成を採用したことにより、前記のようにして作成されたマスターとしての光情報記録媒体から仮想情報光を再生させるとともに、仮想情報光と第2の仮想再生用参照光を第2の光情報記録媒体に照射して、その干渉パターンを記録させることができ、マザーとしての光情報記録媒体を簡単に複製することができる。この複製の時には、記録時に用いた第1の仮想記録用参照光を照射する必要があるため、当該仮想記録用参照光が複製のためのキーとして作用し、第1の仮想記録用参照光の秘密を保持することにより、違法な複製を排除することができ、安全性が高いものとなる。更に、複製されたマザーとしての光情報記録媒体も第2の仮想記録用参照光が複製のためのキーとして作用し、第2の仮想記録用参照光の秘密を保持することにより、違法な複製を排除することができ、安全性が高いものとなる。そして、マザーを簡単に複製できるので、スレーブを大量生産することが容易になる。

【0046】

更に、第1の仮想再生用参照光を第1の光情報記録媒体の情報記録層の複数の照射領域に対して照射して、複数の照射領域から、複数の仮想情報光を一度に再生させれば、複製の時間を劇的に短縮することができ、生産性を著しく向上することができる。

【0047】

更に、第2の仮想記録用参照光を第2の光情報記録媒体の情報記録層において、前記複数の仮想情報光が照射される複数の照射領域に対して照射させれば、一度に記録することができるので、複製の時間を劇的に短縮することができ、生産性を著しく向上することができる。

【0048】

更に、仮想再生用参照光が、第1の光情報記録媒体に対して、仮想記録参照光の照射方向と正反対の向きに照射されると、再生した仮想情報光が記録時とは逆の経路で再生されるので、記録時に加えられた光学系、光情報記録媒体の表面形状の歪み、情報記録層の膜厚ムラ等による収差を相殺することができ、より収差を少なくすることができるので好ましい。

【0049】

更に、第1の光情報記録媒体の情報記録層より発生される仮想情報光を第1の焦点距離を有する第1のレンズと第2の焦点距離を有する第2のレンズを介在させて第2の光情報記録媒体に照射することにより、第1の光情報記録媒体の情報記録層に照射する仮想情報光、仮想記録用参照光及び仮想再生用参照光の光源の波長と、第2の光情報記録媒体に記録された情報光を再生するための再生用参照光の光源の波長を変えることができる。

【0050】

また、本発明の光情報記録媒体は、ホログラフィを利用して情報光と記録用参照光とからなる仮想情報光と仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されていると共に、前記仮想記録用参照光が照射されたときに、記録されている前記仮想情報光を発生する情報記録層を備えたことを特徴とする。

【0051】

更に、本発明の光情報記録媒体において、前記仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンは、前記情報記録層の複数の領域に記録され、前記複数の領域に

同一の前記仮想再生用参照光が照射されると、前記複数の領域から前記仮想情報光を発生することが好ましい。

【0052】

このような構成を採用したことにより、本発明によって得られる光情報記録媒体はマスターとして利用することができる。マスターとしての光情報記録媒体に記録された情報を複製するためには、仮想記録用参照光を照射する必要があるので、当該仮想記録用参照光が複製のためのキーとして作用し、仮想記録用参照光の秘密を保持することにより、違法な複製を排除することができ、安全性が高いものとなる。

【0053】

更に、仮想情報光と仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンが情報記録層の複数の領域に記録され、複数の領域に同一の前記仮想再生用参照光が照射されると、複数の領域から仮想情報光を発生することができると、一度に複数の情報の複製をすることができ生産性を向上することができる。

【発明の効果】

【0054】

本発明の光情報記録方法および光情報記録媒体はこのように構成され作用するものであるから、情報光と記録用参照光とを同軸上に配置したホログラフィック記録において、一旦記録した光記録媒体からの記録情報の複製を際めて容易に行うことができ、しかも複製をする場合のキーを備えていて違法な複製を排除することができ、安全性が高く、更に、簡単な制御で、高密度で正確な記録ができ、且つ連続的に情報を記録することができる等の効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0055】

以下、本発明の実施の形態を図1～図12について説明する。

【0056】

図1は本発明の光情報記録方法および光情報記録媒体の1実施形態を示す。

【0057】

本実施形態は情報光と記録用参照光とを同軸上に配置した記録方法を利用している。図1(a)(b)に示すように、本実施形態においては、公知の方法により光源(図示せず)から出射された光束の少なくとも一部を空間変調手段1によって空間的に変調することにより情報を担持した情報光2と記録用参照光3とに分割する。本実施例においては、情報光2が中心部で、記録用参照光3がその外周部で光軸Lと同軸に配置されている。この空間変調手段1とホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた公知の光透過性を有する光情報記録媒体4との間には対物レンズ5が配置されている。空間変調手段1の部分を通じた情報光2と記録用参照光3とは両者を合わせて仮想情報光6として進行し、対物レンズ5によって光情報記録媒体4の情報記録層の所定の照射領域7(4点abcdに囲まれた部分)に照射される。この照射領域7には光軸Lに対して傾斜した角度から仮想記録用参照光8が照射される。これにより光情報記録媒体4の情報記録層の照射領域7において、仮想情報光6と仮想記録用参照光8との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。

【0058】

図1においては、仮想情報光6の情報光2と記録用参照光3は、一つの空間変調手段1によって変調されており、情報光2の光軸と記録用参照光3の光軸が同一線上に配置されているが、この構成に限定されるものではない。仮想情報光6として、情報光2と記録用参照光3を一旦分割し、それぞれ別々の空間変調手段を用いて変調した後に、情報光2と記録用参照光3を合成して、情報光2の光軸と記録用参照光3の光軸を同一線上に配置してもよい。

【0059】

このように、仮想情報光6の情報光2の光軸と記録用参照光3の光軸が同一線上に配置されているため、後述する仮想情報光6を再生して他の光情報記録媒体に情報を複製する

時に、光学系を単純にすることができる。

【0060】

また、仮想記録用参照光 8 としては、図 1 に示すように平行光を用いると、後述するように、再生する時に、複数の照射領域 7 に仮想再生用参照光を一括して照射することができるので好ましい。但し、仮想記録用参照光 8 としてレンズを用いて情報記録層中に集光する構成としてもよい。

【0061】

このようにして仮想情報光 6 と仮想記録用参照光 8 とを用いて干渉パターンを情報記録層に記録された光情報記録媒体 4 は、その後の複製用のマスターとして利用することができる。このマスターとしての光情報記録媒体 4 に記録された情報を複製するためには、仮想記録用参照光 8 と同一の仮想再生用参照光を照射する必要があるため、当該仮想記録用参照光 8 が複製のためのキーとして作用し、仮想記録用参照光 8 の特性の秘密を保持することにより、違法な複製を排除することができ、安全性が高いものとなる。

【0062】

光情報記録媒体 4 の利用方法は、第一に、光情報記録媒体 4 と全く同じ情報を複製するため、仮想情報光 6 と仮想記録用参照光 8 との干渉による干渉パターンそのものを別の光情報記録媒体に記録して、別の光情報記録媒体をマザーとする方法と、第二に、仮想情報光 6 の情報光 2 に担持された情報を複製するため、情報光 2 及び記録用参照光 3 との干渉による干渉パターンを別の光情報記録媒体に記録して、別の光情報記録媒体をスレーブとする方法とがある。

【0063】

ここで、マスターとは、原盤を意味し、以後の複製の基礎となるものである。そして、マザーとは、マスターと全く同じ情報が記録されたものであるが、量産その他の目的で、マスター自体を複製する必要が生じた場合に、マスター若しくは他のマザーを基にして作製されるものである。マザーは、マスターと全く同じ情報が記録されているので、他のマザー及びスレーブを複製することができる。また、スレーブとは、情報光 2 と記録用参照光 3 との干渉による干渉パターンが記録されており、スレーブを再生すれば情報光 2 に担持された情報を読み出すことができるものである。

【0064】

マスターとして光情報記録媒体 4 を使用するためには、情報記録層の複数の照射領域 7 に対して、仮想記録用参照光 8 が同じ条件となるように仮想情報光と前記仮想記録用参照光との干渉による干渉パターンを記録することが好ましい。この場合、光情報記録媒体 4 の複数の照射領域 7 全体に対して、仮想記録用参照光 8 と同一の仮想再生用参照光を一括して照射すれば、光情報記録媒体 4 の複数の照射領域 7 から一度に仮想情報光 6 が再生され、それを別の光情報記録媒体に一度に記録することができる。

【0065】

更に、複数の照射領域 7 は互いに重畳していないことが好ましい。これは、複数の照射領域 7 が重畳した状態で同一の仮想記録用参照光 8 を用いて再生すると、複数の照射領域 7 から再生された仮想情報光 6 同士の干渉が問題となる虞があるからである。つまり、第 1 の照射領域 7 a から再生された第 1 の仮想情報光 6 の情報光 2 及び記録用参照光 3 が、第 2 の照射領域 7 b から再生された第 2 の仮想情報光 6 の情報光 2 及び記録用参照光 3 と干渉するため、正確に第 1 の仮想情報光 6 の情報光 2 及び記録用参照光 3 の干渉を記録することができなくなってしまうからである。

【0066】

以上のように、同一の仮想再生用参照光によって再生するためには、複数の照射領域 7 において、仮想記録用参照光 8 の波長、向き、傾き及び位相を同じ条件にして仮想情報光 6 と干渉させればよい。

【0067】

その方法の一つとしては、光情報記録媒体 4 を X-Y ステージに載置して、X-Y ステージを制御して、所望の干渉縞が各照射領域 7 に記録されるように光情報記録媒体 4 を搬

送する方法がある。また、他の方法としては、光情報記録媒体 4 を固定して、仮想情報光 6 及び仮想記録用参照光 8 を X-Y 方向に移動させる方法もある。更に、光情報記録媒体 4 を固定して、仮想記録用参照光 8 を全面に照射しつつ、仮想情報光 6 を X-Y 方向に移動させる方法もある。

【0068】

また、光情報記録媒体 4 として円盤状のものを使用する場合は、光情報記録媒体 4 を回転させながら記録する態様があり得る。光情報記録媒体 4 を回転させながら情報を記録すると、トラックに沿って各情報を記録することが容易になるという利点がある。この場合は、仮想記録用参照光 8 の波長、向き、傾き及び位相を同じ条件にしようとする、仮想記録用参照光 8 の向きが光情報記録媒体 4 の回転によって変わるので問題となる。

【0069】

この点について、図 8 及び図 9 を用いて説明する。図 8 及び図 9 は、光情報記録媒体 4 の平面図であり、光情報記録媒体 4 は中心 4 a を軸として回転している。図 8 及び図 9 において、記録した時の仮想記録用参照光 8 の方向を照射領域中に矢印で示す。まず、図 8 (a) に示すように、第 1 の照射領域 7 a に右側から仮想記録用参照光 8 を照射して干渉縞を記録した。次に、図 8 (b) に示すように、光情報記録媒体 4 を 90° 時計回りに回転して第 2 の照射領域 7 b に右側から仮想記録用参照光 8 を照射して干渉縞を記録した。更に、図 8 (c) に示すように、光情報記録媒体 4 を 90° 時計回りに回転して第 3 の照射領域 7 c に右側から仮想記録用参照光 8 を照射して干渉縞を記録した。最後に、図 8 (d) に示すように、光情報記録媒体 4 を 90° 時計回りに回転して第 4 の照射領域 7 d に右側から仮想記録用参照光 8 を照射して干渉縞を記録した。

【0070】

図 8 (d) から明らかなように、第 1 乃至第 4 の照射領域 7 a ~ d は、いずれも照射位置において右側から照射したが、光情報記録媒体 4 の回転によって、仮想記録用参照光 8 の方向が中心 4 a を軸として点対称なものとなってしまう。このため、右側から同一の仮想再生用参照光を照射しても、第 1 乃至第 4 の照射領域 7 a ~ d のいずれか一つしか再生されず、複数の照射領域 7 から一度に仮想情報光 6 を再生することができないのである。

【0071】

このため、複数の照射領域 7 a ~ d を形成するに際し、仮想記録用参照光 8 の向きを仮想情報光 6 を中心として、光情報記録媒体 4 の回転方向と同じ方向に、光情報記録媒体 4 と同じ角速度で回転させればよい。図 9 を用いて説明する。なお、図 9 は、平面図であるから仮想情報光 6 は、各照射領域 7 a ~ 7 d において紙面に対して垂直に照射される。

【0072】

まず、図 9 (a) に示すように、第 1 の照射領域 7 a に右側から仮想記録用参照光 8 を照射して干渉縞を記録する。次に、図 9 (b) に示すように、光情報記録媒体 4 を 90° 時計回りに回転させて、第 2 の照射領域 7 b に仮想記録用参照光 8 を照射して干渉縞を記録するが、この時、仮想記録用参照光 8 の向きも仮想情報光 6 を中心として 90° 時計回りに回転させて仮想記録用参照光 8 を照射する。つまり、第 2 の照射領域 7 b には、図 9 (b) における下側から仮想記録用参照光 8 が照射される。更に、図 9 (c) に示すように、光情報記録媒体 4 を 90° 時計回りに回転して、第 3 の照射領域 7 c に仮想記録用参照光 8 の向きを仮想情報光 6 を中心として 90° 時計回りに回転した状態で照射して干渉縞を記録する。最後に、図 9 (d) に示すように、光情報記録媒体 4 を 90° 時計回りに回転して、第 4 の照射領域 7 d に仮想記録用参照光 8 の向きを仮想情報光 6 を中心として 90° 時計回りに回転した状態で照射して干渉縞を記録する。

【0073】

図 9 (d) から明らかなように、第 1 乃至第 4 の照射領域 7 a ~ d は、いずれも仮想記録用参照光 8 が上側から照射された状態となっており、仮想記録用参照光 8 の方向が同じである。よって、上側から同一の仮想再生用参照光を照射すれば、第 1 乃至第 4 の照射領域 7 a ~ d から一度に仮想情報光 6 を再生することができるのである。

【0074】

仮想情報光 6 を中心として仮想記録用参照光 8 の向きを回転させるには、仮想記録用参照光 8 の光学系を回転させればよい。例えば、前述した特許文献 4 の米国特許第 5638193 号公報に開示された装置を応用して実施することができる。特許文献 4 では、同一箇所に参照光の方位を変化させて多重記録しているが、本発明においては互いに重畳しない複数の照射領域に対して参照光の方位を変化させる点で異なっている。

【0075】

なお、上述した X-Y ステージを利用して光情報記録媒体 4 を回転させずに仮想情報光 6 及び仮想記録用参照光 8 の干渉縞を記録する場合であって、再生する際に、光情報記録媒体 4 を回転させる或いは光情報記録媒体 4 をマスターとして複製する際にマザー又はスレーブを回転させる時は、再生時の回転の影響を考慮して記録する必要がある。その一つは、仮想記録用参照光 8 の向きとして、図 8 (d) に示すように記録すると、再生時に右側から仮想再生用参照光を照射することによって、各照射領域 7 a ~ d から仮想情報光 6 を再生することができる。また、後述する複製方法を利用して光情報記録媒体 4 からスレーブを複製した場合、スレーブに記録された情報光 2 及び記録用参照光 3 の干渉縞に対して、スレーブを回転させつつ再生用参照光を照射して情報光 2 を再生すると、情報光 2 が回転した像が再生される。このため、マスターである光情報記録媒体 4 を記録する際に、情報光 2 のもつイメージ情報を回転させなければならない。イメージ情報を回転させるには、空間変調手段 1 に表示される 2 次元デジタルパターン情報を回転させていてもよいし、情報光の光学系にイメージ情報を回転させる光学素子を追加してもよい。

【0076】

図 2 ~ 図 5 は光情報記録媒体に対する多重記録方法を示す。

【0077】

図 2 においては、光情報記録媒体 4 に対する照射領域 7 a、7 b、7 c、7 d... を一部ずつ重複させるようにして光情報記録媒体 4 を移動させて順に情報を記録するシフト多重記録方式で多重記録するものである。

【0078】

図 3 においては、まず図 3 (a) に示すように、第 1 の条件として仮想記録用参照光 8 を光軸 L に対する傾斜角度を θ_1 に設定して、光情報記録媒体 4 に対する照射領域 7 a、7 b... を重複させないように離間させて光情報記録媒体 4 の全体に記録する。次に、図 3 (b) に示すように、第 2 の条件として仮想記録用参照光 8 を光軸 L に対する傾斜角度を θ_2 に設定して、光情報記録媒体 4 に対する照射領域 7 a 1、7 b 1... を互いに重複させないように離間させ、かつ、第 1 の条件の照射領域 7 a、7 b... と一部重複させて光情報記録媒体 4 の全体に記録するものである。この θ を順に変更して記録することにより多重記録を向上させることができ、超高密度の記録が可能である。

【0079】

面単位で同じ条件での記録と再生を行う面多重記録方式の場合、上述した同一の仮想記録用参照光 8 によって一度に複数の照射領域から仮想情報光 6 を再生させる方法を実施できるので好ましい。

【0080】

図 3 の光情報記録媒体 4 に対して、光軸 L に対する傾斜角度を θ_1 に設定した仮想再生用参照光を照射すれば、照射領域 7 a、7 b... から仮想情報光 6 が一度に再生されるのである。更に、光軸 L に対する傾斜角度を θ_2 に設定した仮想再生用参照光を照射すれば、照射領域 7 a 1、7 b 1... から仮想情報光 6 が一度に再生されるのである。このように、 θ を順に変更して再生することにより、多重記録方式で記録された大量の情報を容易に複製することができる。

【0081】

また、記録のための条件としては、図 4 に示すように、例えば、同一の照射領域 7 a の位置に記録条件を変化させた照射領域 7 b、7 c、7 d... を重畳させてもよい。

【0082】

また、記録のための条件としては、図 5 に示すように、記録用参照光 3 の光軸 L に対す

る周方向の入射角の中心角度 α を、例えば、3度を基準として、その中心角度の大きさを、例えば、0.02度の最小単位で変更させてもよい。

【0083】

このようにして仮想情報光6と仮想記録用参照光8とを用いて干渉パターンを情報記録層に多重記録された光情報記録媒体4は、超高密度の情報が記録されしかも複製に対する安全性の高い複製用のマスターとして利用することができる。

【0084】

ここに用いた光情報記録媒体4は円盤上のディスク形状や、長方形等のカード形状のもの等から自由に選択するとよい。

【0085】

図6は本発明の光情報記録方法および光情報記録媒体の他の実施形態を示し、マスターとしての光情報記録媒体4を用いた複製方法を示している。

【0086】

図6においては、図1～図5によって作成した情報がすでに記録されている光情報記録媒体4に対して情報を複製すべき他の光情報記録媒体9を対向して配置し、両者間には両者の情報記録領域の全体が収まる集光レンズ10、11が配置されている。両集光レンズ10、11は両者の中央位置がそれぞれの焦点位置でイメージプレーンPを形成するようにされ、全体を当該イメージプレーンPを中心として線対称位置に配置されている。他の光情報記録媒体9としては、公知の構成のものから選択するとよい。例えば、情報記録層の裏側にトラック等の表示を示すプリピットを含む層を備えている光情報記録媒体や、複製物をマザーとして利用する場合には、光透過性を有する光情報記録媒体を用いるとよい。

【0087】

次に、本実施形態による複製方法を説明する。

【0088】

まず、情報がすでに記録されている光情報記録媒体4に対して情報の記録時に照射した仮想記録用参照光を再び同一条件（光軸Lとの傾斜角度、光の強さ等の条件）で仮想再生用参照光8'として照射する。光情報記録媒体4を仮想再生用参照光8'が通過する際に、情報記録が行われた照射領域7の単位で干渉パターンから記録された仮想情報光6が集光レンズ10に向けて発生される。仮想再生用参照光8'は、光軸Lに対して傾斜しているために、光情報記録媒体4を通過した後は系外に進行して、光情報記録媒体4から発生した仮想情報光6と交叉することを防止されている。

【0089】

図6においては、同一条件の仮想記録用参照光8によって複数の照射領域7が記録されていたため、仮想再生用参照光8'によって光情報記録媒体4の複数の照射領域7全体から仮想情報光6が一斉に再生される。このため、従来、各情報（ホログラム）毎に情報光と記録用参照光を照射していたのに比べて、飛躍的に情報の複製に対する生産性を向上させることができるのである。

【0090】

光情報記録媒体4の全体から発生した仮想情報光6は、集光レンズ10によって一旦イメージプレーンPに収束され、その後再度拡光されて集光レンズ11に入射し、その後集光されながら新しい他の光情報記録媒体9に照射され、仮想情報光6を形成する情報光2と記録用参照光3との干渉パターンとして当該他の光情報記録媒体9の情報記録層に、光情報記録媒体4の照射領域7に対応する大きさの照射領域12の単位で確実に記録される。

【0091】

図6の光情報記録媒体4が、上記図3において示した角度多重と面多重記録方式を組み合わせていたものである場合は、更に、第2の角度 θ_2 の仮想再生用参照光8'を照射して、複数の照射領域7a1、7b1・・・から仮想情報光6を再生して、他の光情報記録媒体に記録する。

【0092】

なお、図6においては、集光レンズ11によって一旦集光されて発散した位置に他の光記録媒体9を配置しているため、照射領域12に記録された干渉縞は、図6における他の光記録媒体9の更に下側に情報光2が再生されるものとなっている。このため、図7に示すように、他の光記録媒体9を裏返して再生したり、他の光記録媒体9を透過型として利用しなければならなかった。そこで、集光レンズ11によって仮想情報光が集光される位置に他の光記録媒体9を配置する方が、予め反射膜やトラック等の表示を示すプリピットを含む層9aを装着しておくことができるので好ましい。

【0093】

これにより図1～図5に示すようにして作成されたマスターとしての光情報記録媒体4から情報光2と記録用参照光3とを同軸上に配置した仮想情報光6を再生させるとともに、他の光情報記録媒体9に記録させることができ、情報光2と記録用参照光3とを同軸上に配置した記録方法を利用して記録される光情報記録媒体9を簡単に複製することができる。この複製の時には、マスターには記録時に用いた仮想記録用参照光8と同一条件の仮想再生用参照光8'を照射する必要があるので、当該仮想記録用参照光8が複製のためのキーとして作用し、仮想記録用参照光8の秘密を保持することにより、違法な複製を排除することができ、安全性が高いものとなる。更に、複製された光情報記録媒体9は、このような一定角度の仮想記録用参照光8は当てずに作成されるために、複製された光情報記録媒体9から再度複製することは困難である。従って、超高密度の情報を記録した光情報記録媒体の記録情報を、きわめて簡単に、かつ、確実に複製することができ、更に、複製されたものを再度複製することはきわめて困難であるために、情報の記録、複製の革命的な手法となる。

【0094】

図10は、マスターとしての光情報記録媒体4を用いた複製方法の変形例である。図10の光学系自体は、図6のものと同じものであり、集光レンズ10、11が、光情報記録媒体4から集光レンズ10までの距離＝集光レンズ10からイメージプレーンPまでの距離＝イメージプレーンPから集光レンズ11までの距離＝集光レンズ10から他の光情報記録媒体9までの距離＝焦点距離fとなるように配置されている。

【0095】

図10においては、図1～図5によって作成した情報がすでに記録されている光情報記録媒体4に対して、仮想記録用参照光8と位相共役な仮想再生用参照光8'を照射する点が特徴である。位相共役な仮想再生用参照光8'とは、記録時に照射した仮想記録用参照光8を正反対の向きにしたものである。図10において、光情報記録媒体4を裏返しに配置して、仮想再生用参照光8'を照射している。このように、仮想記録用参照光8と正反対の向きの仮想再生用参照光8'による再生を「位相共役再生」と呼ぶ。

【0096】

位相共役再生において、正反対の向きの仮想再生用参照光8'で仮想情報光6を再生すると、再生された仮想情報光6は、記録時とは逆の経路で再生されるので、記録時に加えられた光学系、光情報記録媒体4の表面形状の歪み、情報記録層の膜厚ムラ等による収差を相殺することができ、より収差を少なくすることができるので好ましい。

【0097】

さらに、図10においては、他の光情報記録媒体9は、位相共役再生によって再生された仮想情報光6が集光レンズ11によって集光する位置に情報記録層を配置しているため、他の光情報記録媒体9には予め反射膜やトラック等の表示を示すプリピットを含む層9aを装着しておくことができる。

【0098】

図11は、マスターとしての光情報記録媒体4を用いた複製方法の変形例である。図11の実施態様は、マスターである光情報記録媒体4に記録、再生する際に用いる光源とは異なる波長の光源で再生可能な複製物を記録する方法を提供するものである。図11(a)は、光情報記録媒体4から複製物を記録するための光学系の概略図であり、図11(b)は、光情報記録媒体4を再生した時の情報光の画素ピッチを示す図であり、図11(c)

) は光情報記録媒体 9 を再生した時の情報光の画素ピッチを示す図である。

【0099】

図 11 (a) においては、異なる焦点距離 f_1 及び f_2 を有する集光レンズ 10, 11 を使用し、集光レンズ 10, 11 が、光情報記録媒体 4 から集光レンズ 10 までの距離 = 集光レンズ 10 からイメージプレーン P までの距離 = 第 1 の焦点距離 f_1 となり、イメージプレーン P から集光レンズ 11 までの距離 = 集光レンズ 10 から他の光情報記録媒体 9 までの距離 = 第 2 の焦点距離 f_2 となるように配置させている。

【0100】

そして、波長 λ_1 の仮想再生用参照光 8' を照射領域 7 に照射することによって、光情報記録媒体 4 から波長 λ_1 の仮想情報光 6 が再生され、焦点距離 f_1 の第 1 の集光レンズ 10 によってイメージプレーン P に結像する。更に波長 λ_1 の仮想情報光 6 は、焦点距離 f_2 の第 2 の集光レンズ 11 によって他の光情報記録媒体 9 に集光され、照射領域 12 に仮想情報光 6 の情報光 2 及び記録用参照光 3 の干渉縞が記録されるのであるが、第 1 の集光レンズ 10 と第 2 の集光レンズ 11 の焦点距離 f_1 , f_2 が異なることによって、他の光情報記録媒体 9 の照射領域 12 に記録される干渉縞の間隔が、光情報記録媒体 4 の干渉縞の間隔と変わるのである。この結果、他の光情報記録媒体 9 に記録された干渉縞を再生するには、 $\lambda_1 \times (f_1 / f_2)$ という波長 λ_2 の光源が必要となる。更に、干渉縞の間隔が変わったため、他の光情報記録媒体 9 から情報光 2 を再生するための再生用参照光 3' を形成する空間変調手段 1' の画素ピッチ p_2 は、光情報記録媒体 4 に記録する際に仮想情報光 6 を形成するための空間変調手段 1 の画素ピッチ $p_1 \times (\lambda_2 / \lambda_1)$ となる。

【0101】

従って、集光レンズ 10, 11 の焦点距離 f_1 , f_2 及び画素ピッチ p_1 , p_2 を適宜設定することによって、波長 λ_1 で記録再生した光情報記録媒体 4 から、波長 λ_2 で再生できる他の光情報記録媒体 9 を複製することができるのである。その条件は、 $\lambda_1 / \lambda_2 = f_2 / f_1 = p_1 / p_2$ である。

【0102】

光情報記録媒体 4 をマスターとして使用する場合、上述したとおり、仮想再生用参照光 8' を全面に照射して一括して再生することが好適であるが、このような大面積に照射可能な仮想再生用参照光 8' の光源が限定されてしまう虞がある。例えば、波長 532 nm のレーザーであれば、大面積に照射することが可能である。しかし半導体レーザーも大型であり、複製物であるスレーブを再生するための装置も大型となってしまう。また、波長 405 nm の半導体レーザーは小型であるが、出力が小さいため、大面積を照射することができない。そして、ホログラフィック記録再生において、波長 532 nm の光源で記録したホログラムは、波長 405 nm の光源では波面が合わずに再生することができないのである。

【0103】

このような場合、 $\lambda_1 / \lambda_2 = 532 \text{ nm} / 405 \text{ nm} = 1.3$ であるから、図 11 (a) において、焦点距離 $f_1 = 1$ の集光レンズ 10 に対して、焦点距離 $f_2 = 1.3$ の集光レンズ 11 を使用し、光情報記録媒体 4 には波長 $\lambda_1 = 532 \text{ nm}$ の光源で画素ピッチ $p_1 = 1.3$ の空間変調手段を用いて仮想情報光 6 を記録しておくことで、波長 $\lambda_2 = 405 \text{ nm}$ の光源で再生できる他の光情報記録媒体 9 を複製することができる。この時、他の光情報記録媒体 9 を再生するには、画素ピッチ $p_2 = 1$ の空間変調手段 1' が使用される。

【0104】

また、図 6、図 10 及び図 11 に示した複製方法において、光情報記録媒体 9 として光透過性を有する光情報記録媒体を用いるとともに、光情報記録媒体 9 に第 2 の仮想記録用参照光 (マスターの部分に照射される仮想記録用参照光 8 と異なるものでもよい) 18 を照射して光情報記録媒体 9 を複製すると、その複製物をマザーとすることができる。図 11 に示した複製方法においては、波長 λ_2 の光源で第 2 の仮想記録用参照光 18 を照射する。

【0105】

図12に示すように、光情報記録媒体4の照射領域7を記録した第1の仮想記録用参照光と同じ条件の仮想再生用参照光8'を照射し、それにより照射領域7から発生する仮想情報光6を集光レンズ10、11を介して第2の光情報記録媒体9に照射し、第2の光情報記録媒体9の照射領域12に対し第2の仮想記録用参照光18を照射して、仮想情報光6と第2の記録用参照光18との干渉パターンを第2の光情報記録媒体9の情報記録層の照射領域12に記録するのである。

【0106】

図12においては、第1の光情報記録媒体4における一つの照射領域7から仮想情報光6を再生して、第2の光情報記録媒体9における一つの照射領域12に対して複製を行ったが、第1の光情報記録媒体4における複数の照射領域に対して一括して仮想再生用参照光8'を照射して、複数の照射領域から仮想情報光6を再生して、第2の光情報記録媒体9の複数の領域に照射し、且つ第2の光情報記録媒体9の複数の領域に対して一括して第2の仮想記録用参照光18を照射して複数の領域を一括して複製することが好ましい。

【0107】

このマザーを図6の光情報記録媒体4の位置に配置し、前記のマザー複製時に照射した第2の仮想記録用参照光と同一の仮想再生用参照光を照射すると、仮想再生用参照光が通過する際に、情報記録層の情報記録が行われた照射領域12の単位で干渉パターンに基づいて記録された仮想情報光6が集光レンズ10に向けて発生されて、同様の複製が行われる。

【0108】

マスターからマザーを複製すれば、スレーブを生産するための原盤を増やすことができるので、大量生産に有効である。マスターは、各照射領域7に対して、その都度、仮想情報光6及び仮想記録用参照光8を照射して作製する必要がある、マスターを作製するのは大変な作業であった。これに対し、マザーは、マスターに仮想再生用参照光8'を一括照射することによって、同じ仮想記録用参照光8によって記録された仮想情報光6を一度に再生することができ、更に、マザーに第2の仮想記録用参照光を一括照射することによって一度に記録することができるので、マザーを複製することは非常に簡単な作業なのである。

【0109】

図7は図6に示す方法によって複製された光情報記録媒体9の情報再生方法を示す。図6によって複製された光情報記録媒体9は従前の情報光2と記録用参照光3とを同軸上に配置した記録方法を利用して記録された光情報記録媒体と全く同様にして情報が記録されている。従って、図7に示すように、複製された光情報記録媒体9は仮想情報光6の一部として用いた記録用参照光3と同一の再生用参照光13を対物レンズ14を介して照射することにより、記録されている情報を再生情報15として出射し、対物レンズ14を経てCMOS等の受像素子16に入射し、その後デコードされて情報として取り出される。光情報記録媒体9の情報記録層の裏側には、トラック等の表示を示すプリピットを含む層9aが装着されている。

【0110】

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、必要に応じて変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図1】本発明の光情報記録方法および光情報記録媒体の1実施形態を示し、(a)は空間変調手段の平面図、(b)は記録部分の正面図

【図2】光情報記録媒体に対する多重記録方法を示す図1(b)と同様の正面図

【図3】(a)(b)は光情報記録媒体に対する多重記録方法の他の方法を示す図2と同様の正面図

【図4】光情報記録媒体に対する多重記録方法の他の方法を示す斜視図

【図 5】光情報記録媒体に対する多重記録方法の他の方法を示す図 1 (a) と同様の図

【図 6】本発明の光情報記録方法および光情報記録媒体の他の実施形態を示す正面図

【図 7】本発明方法によって複製された光情報記録媒体の情報再生方法を示す正面図

【図 8】(a) ~ (d) は回転する光情報記録媒体における仮想記録用参照光の向きを説明する図

【図 9】(a) ~ (d) は回転する光情報記録媒体における仮想記録用参照光の向きを説明する図

【図 1 0】本発明の光情報記録方法および光情報記録媒体の他の実施形態を示す正面図

【図 1 1】(a) は本発明の光情報記録方法および光情報記録媒体の他の実施形態を示す正面図、(b) は光情報記録媒体 4 を再生した時の情報光の画素ピッチを示す図、(c) は光情報記録媒体 9 を再生した時の情報光の画素ピッチを示す図

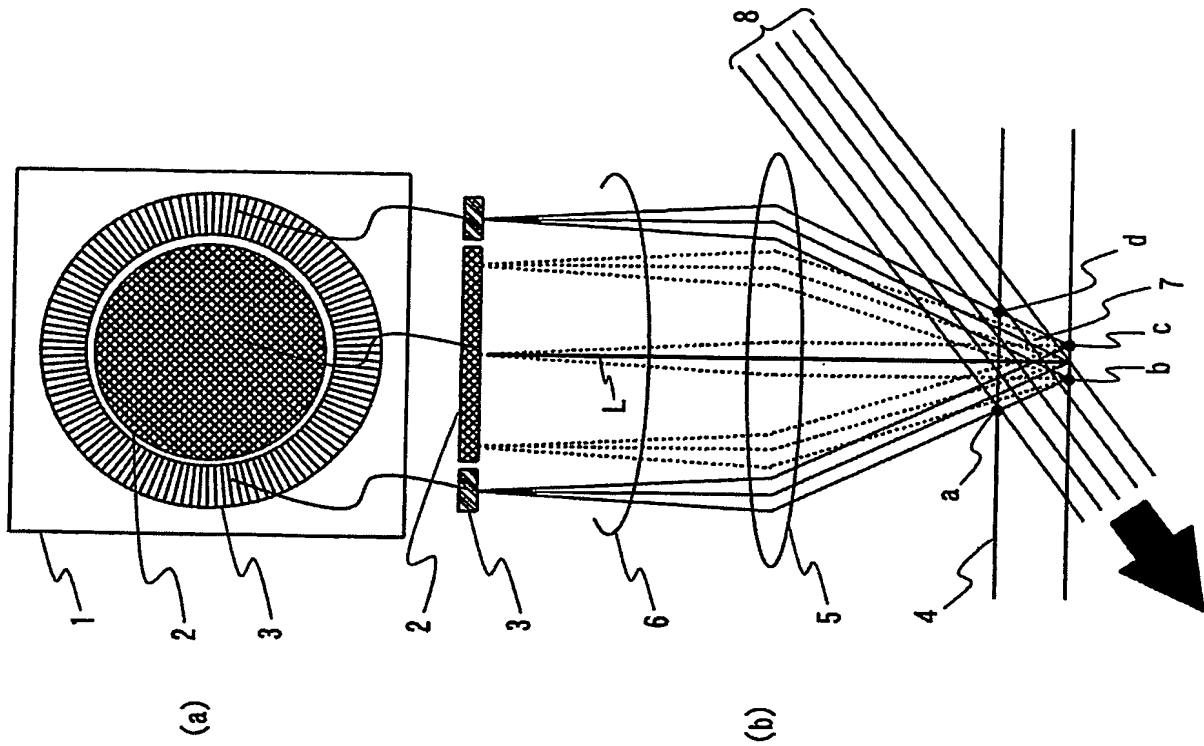
【図 1 2】本発明の光情報記録方法および光情報記録媒体の他の実施形態を示す正面図

【符号の説明】

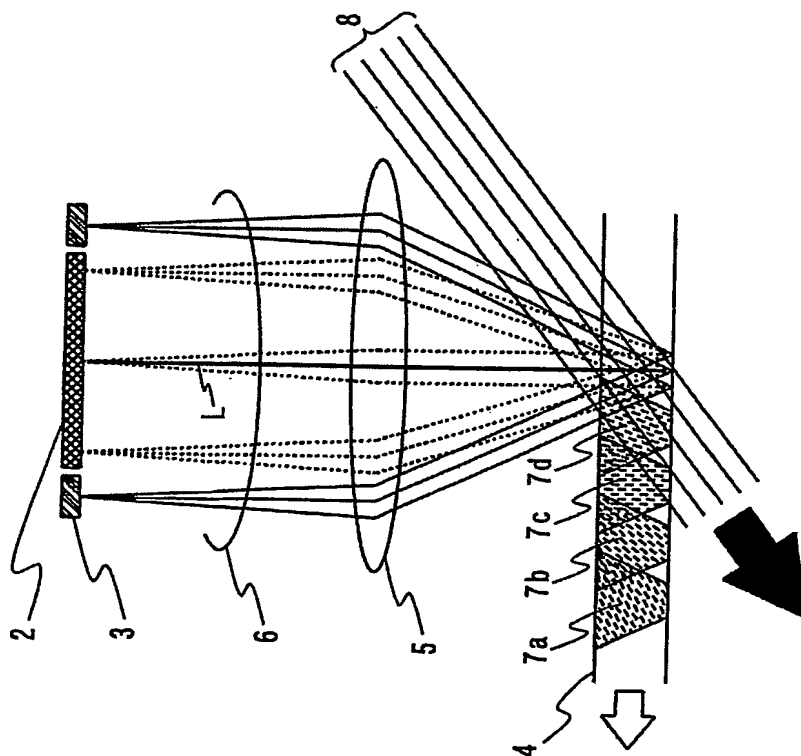
【0 1 1 2】

- 1 空間変調手段
- 2 情報光
- 3 記録用参照光
- 4、9 光情報記録媒体
- 5、1 4 対物レンズ
- 6 仮想情報光
- 8 仮想記録用参照光
- 1 0、1 1 集光レンズ

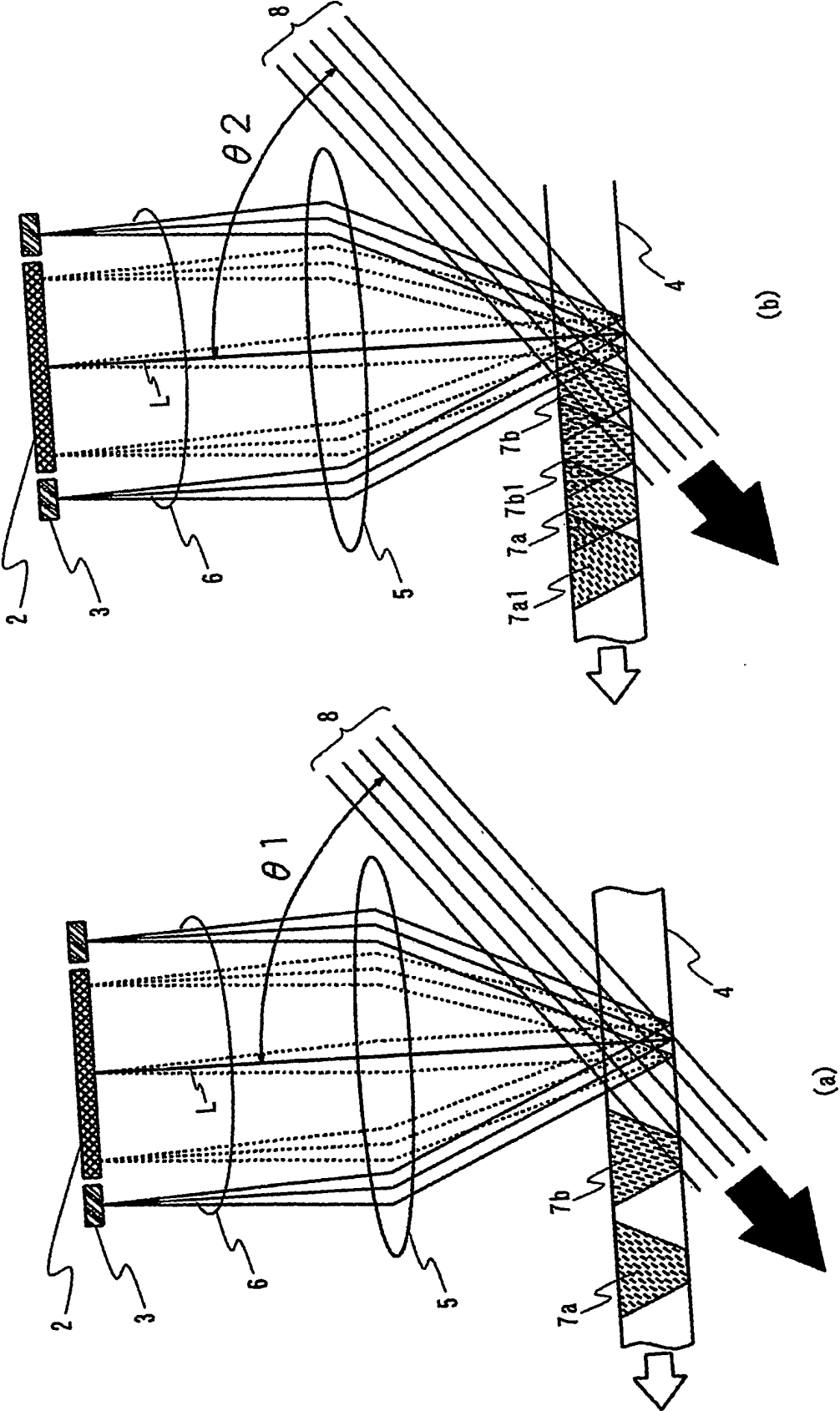
【書類名】 図面
【図1】



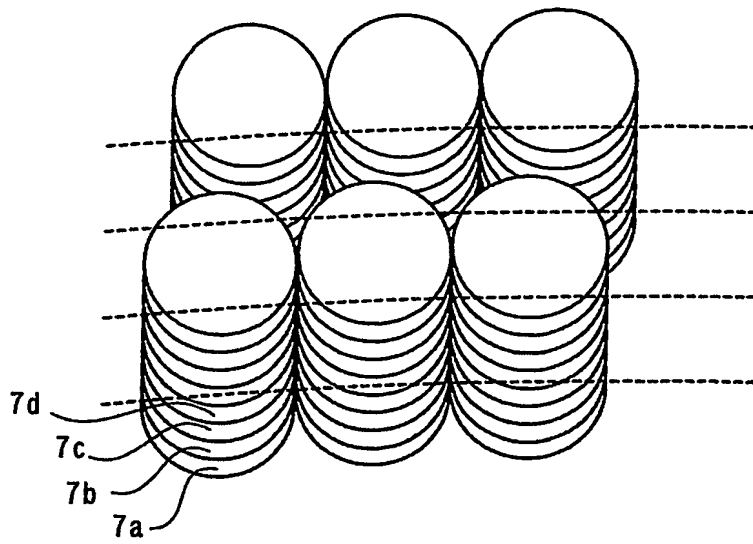
【図2】



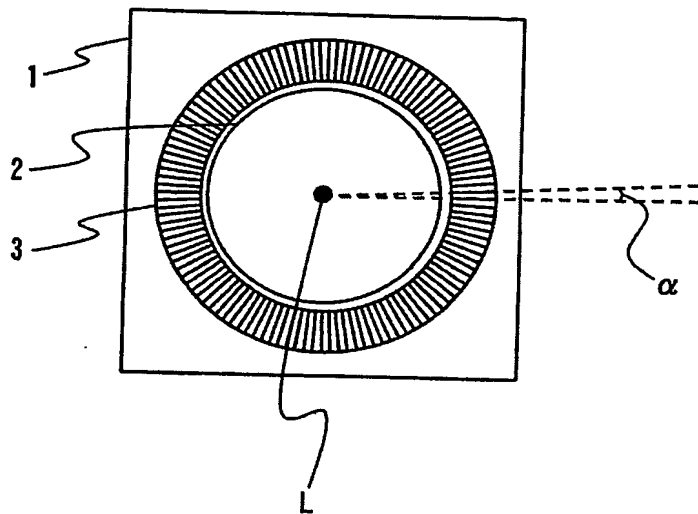
【図 3】



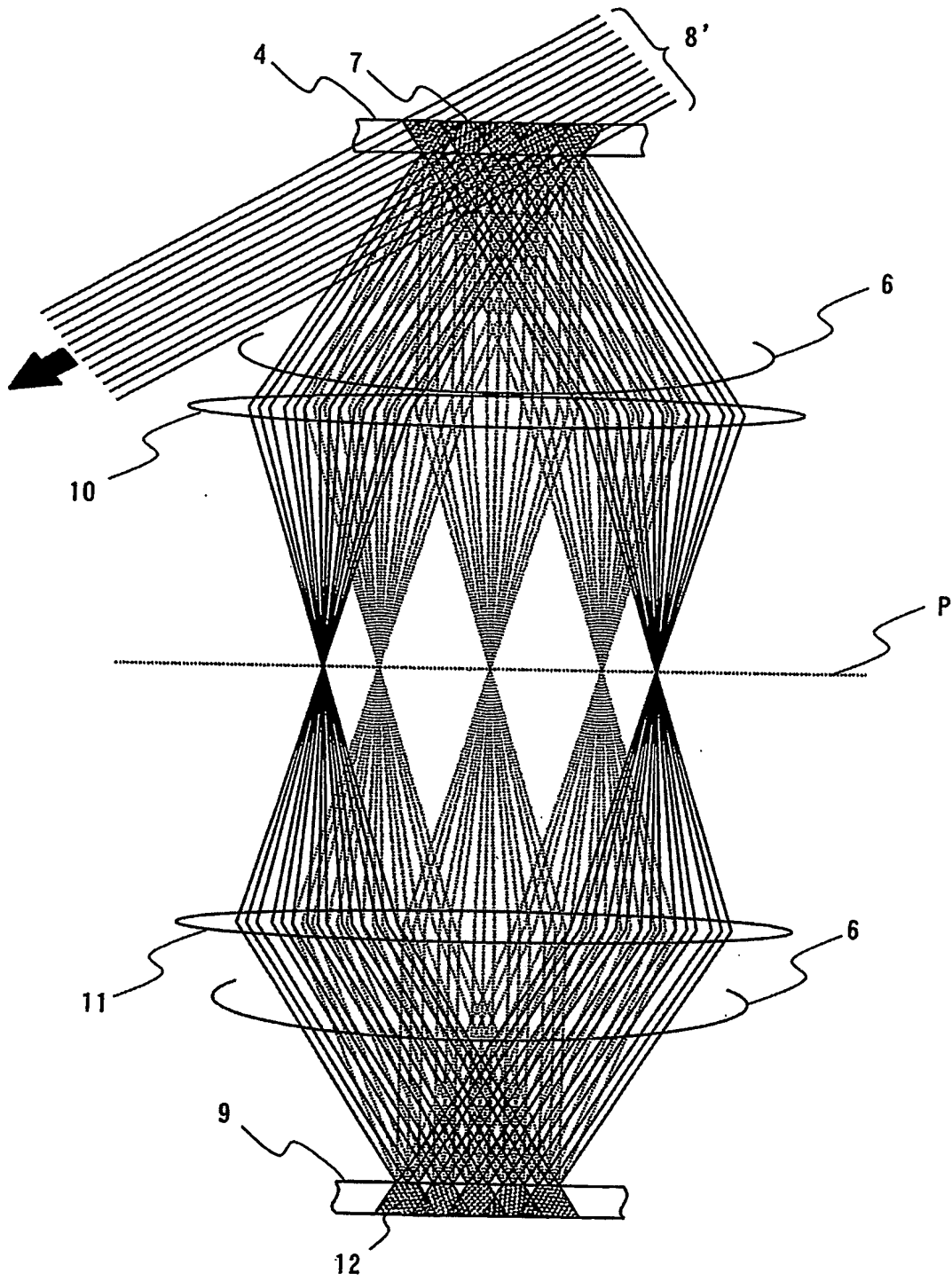
【図 4】



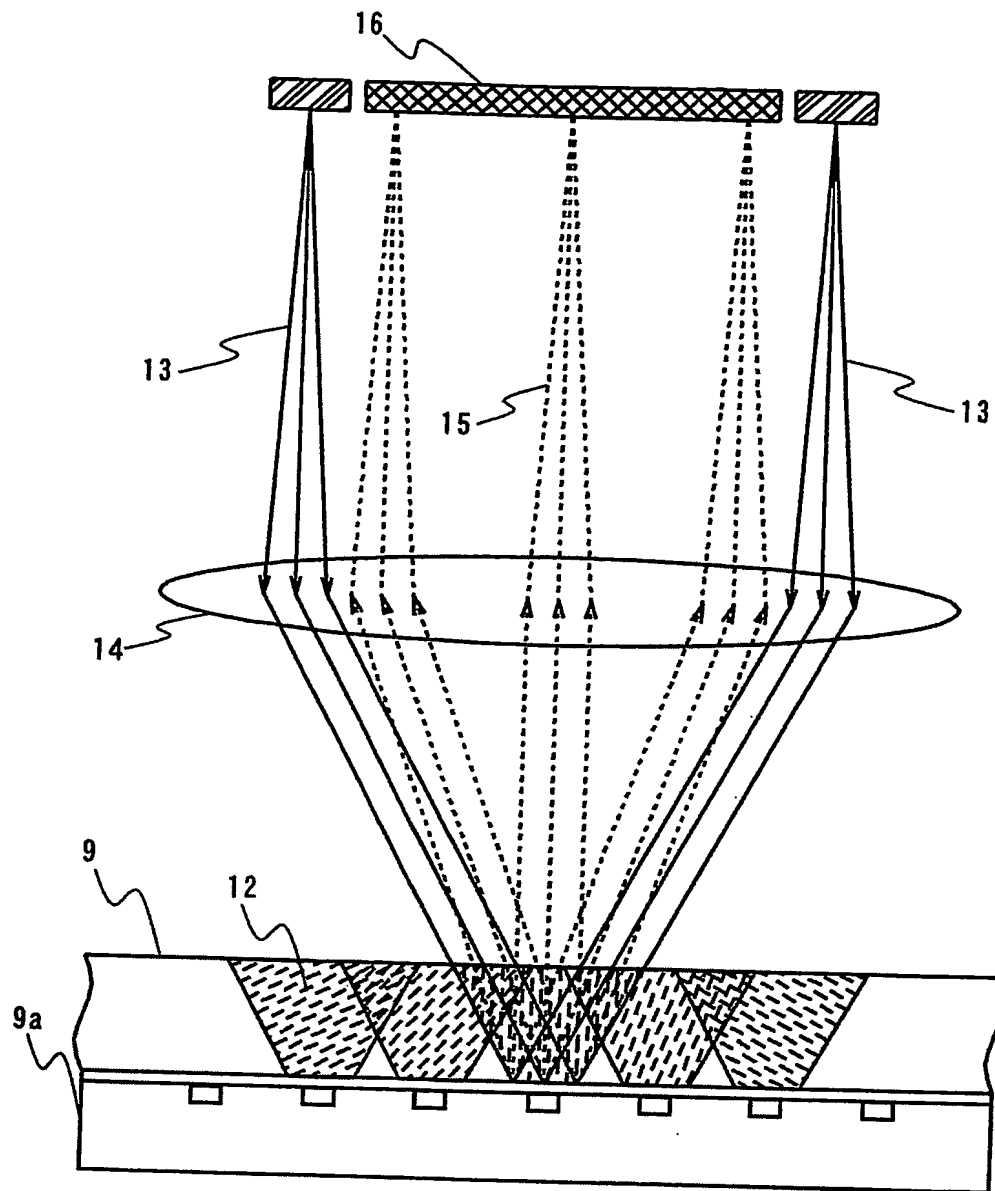
【図 5】



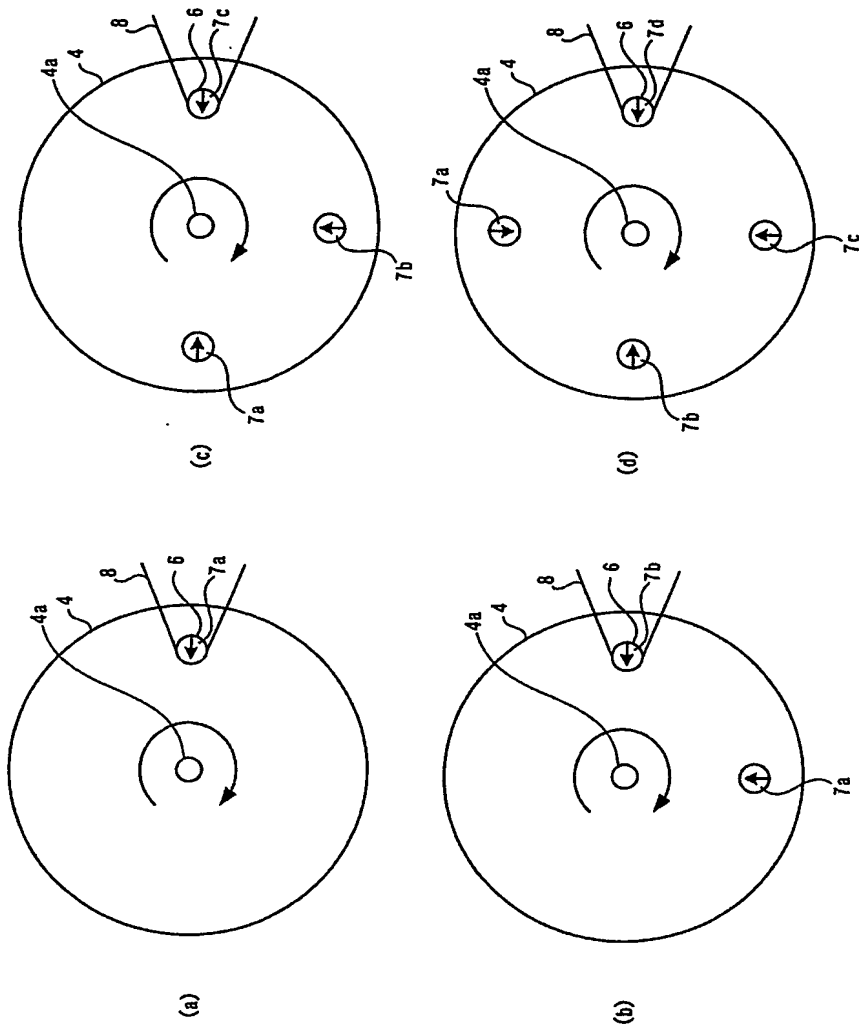
【図 6】



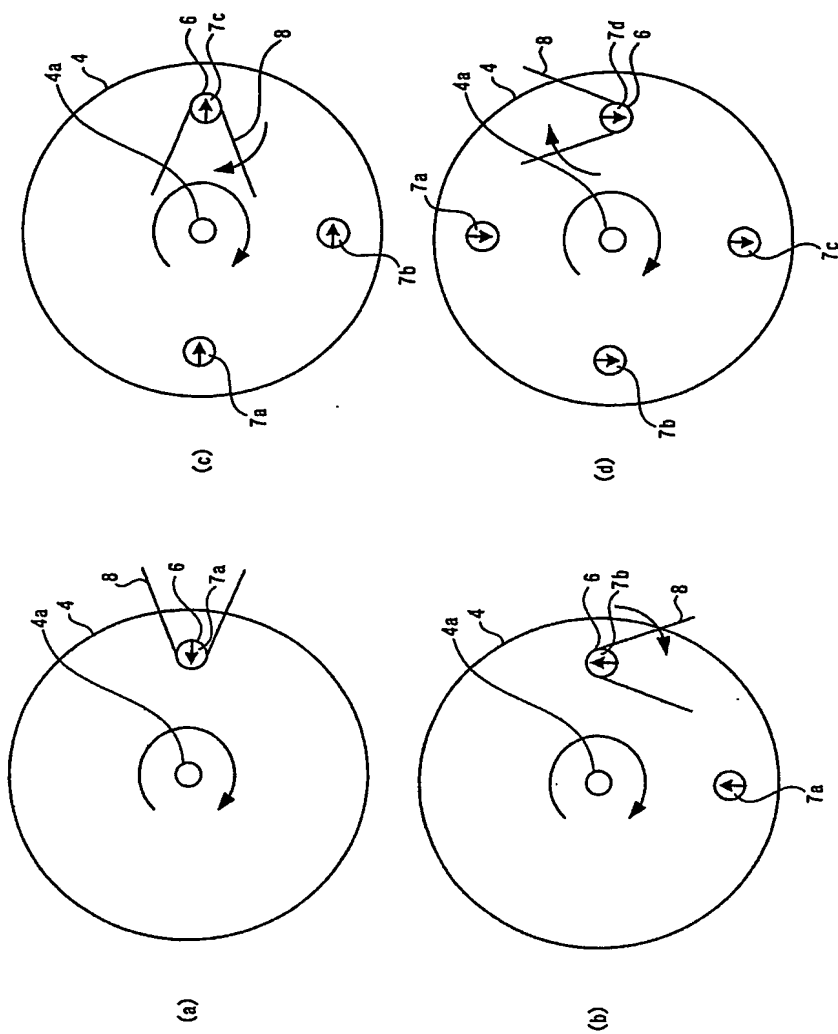
【図 7】



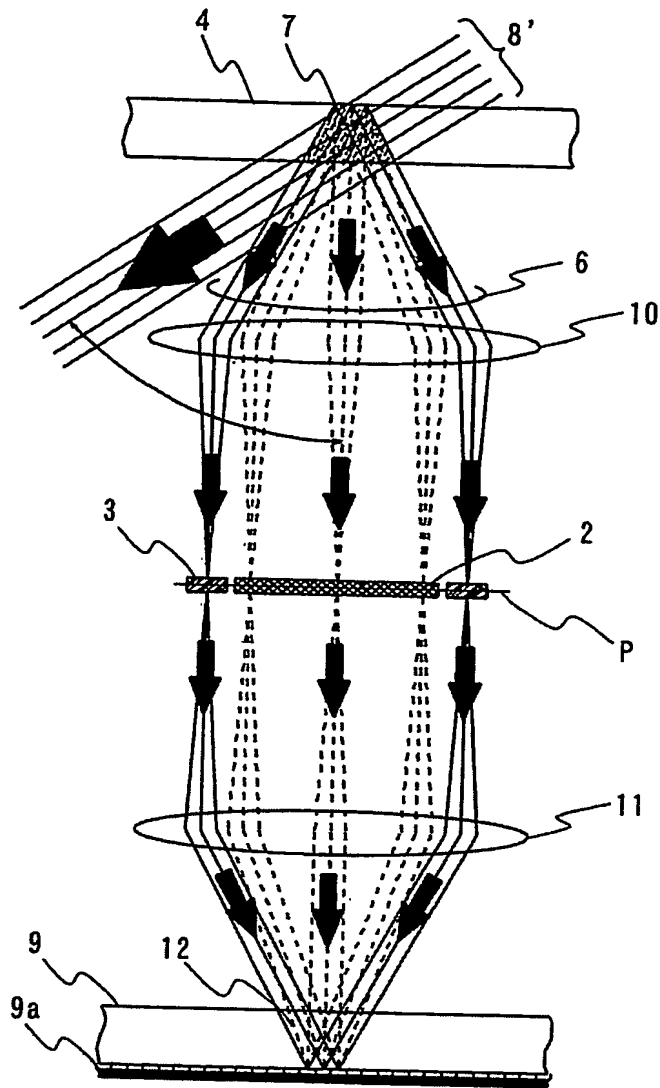
【図 8】



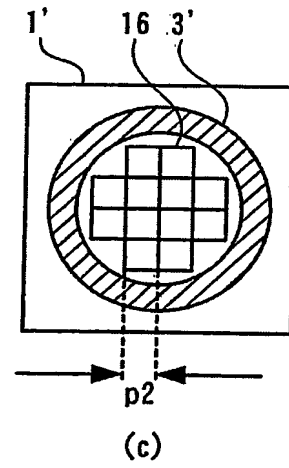
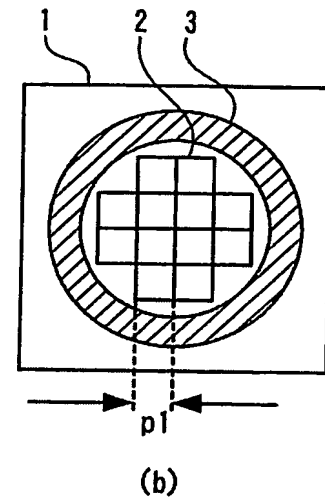
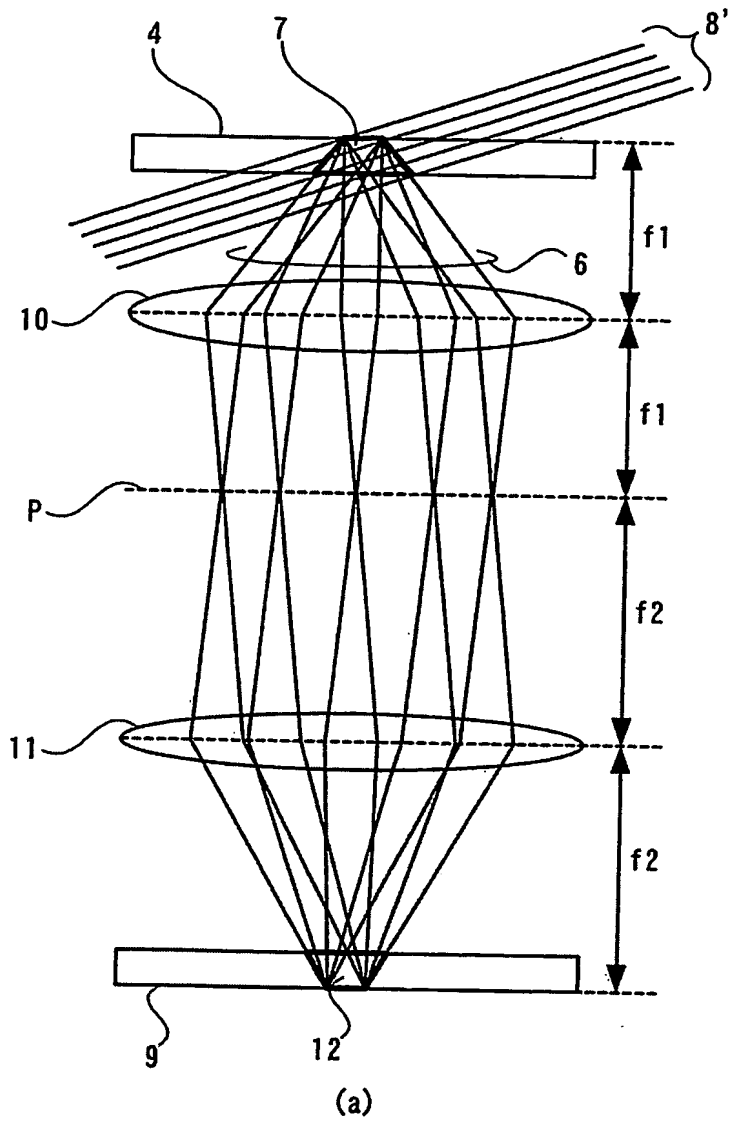
【図 9】



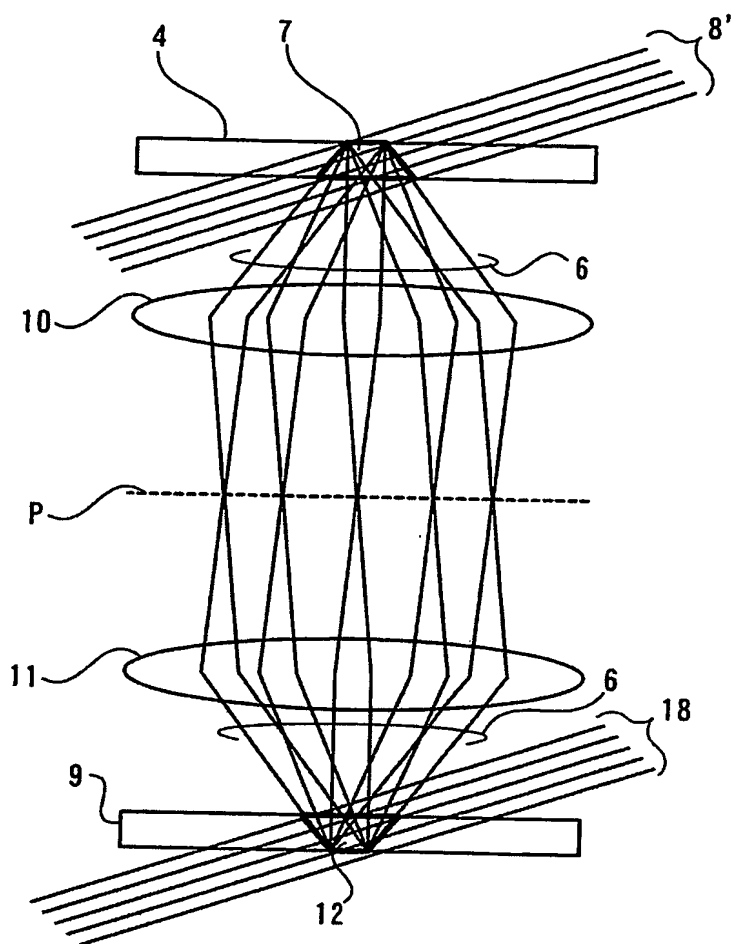
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 情報光と記録用参照光とを同軸上に配置したホログラフィック記録において、一旦記録した光記録媒体からの記録情報の複製をきわめて容易に行うことができ、しかも複製をする場合のキーを備えていて違法な複製を排除することができ、安全性が高く、更に、簡単な制御で、高密度で正確な記録ができ、且つ連続的に情報を記録することができる光情報記録方法および光情報記録媒体を提供すること。

【解決手段】 ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層を備えた光情報記録媒体 4 に対して情報を記録するための光情報記録方法であって、光源から出射された光束の少なくとも一部を空間的に変調することで情報を担持した情報光 2 と記録用参照光 3 とからなる仮想情報光 6 を生成し、前記情報記録層に前記仮想情報光 6 と仮想記録用参照光 8 との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記仮想情報光 6 および前記仮想記録用参照光 8 を前記情報記録層に対して照射することを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2004-027554

出願人履歴情報

識別番号 [500112179]

1. 変更年月日 2001年10月24日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1号 日総第13ビル
7階

氏 名 株式会社オプトウエア

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.